



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 43 38 068 C 1

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 60 T 7/12

②① Aktenzeichen: P 43 38 068.9-21  
②② Anmeldetag: 8. 11. 93  
④③ Offenlegungstag: —  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 16. 3. 95

DE 43 38 068 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Mercedes-Benz Aktiengesellschaft, 70327 Stuttgart,  
DE

⑦② Erfinder:

Rump, Siegfried, Dipl.-Ing., 71384 Weinstadt, DE;  
Steiner, Manfred, Dipl.-Ing., 71364 Winnenden, DE;  
Douglas, Brian, 70374 Stuttgart, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 43 38 069 C1  
DE 43 25 940 C1  
DE 40 28 290 C1

⑤④ Verfahren zur fahrerabhängigen Bestimmung der Auslöseempfindlichkeit eines automatischen Bremsvorganges für ein Kraftfahrzeug

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur fahrerabhängigen Bestimmung der Auslöseempfindlichkeit eines automatischen Bremsvorganges für ein Kraftfahrzeug. Aufgabe der Erfindung ist es, eine selbsttätige Anpassung der Auslöseempfindlichkeit an das Verhalten des Fahrers durchzuführen. Dazu wird der vorgegebene feste Schwellenwert der Betätigungsgeschwindigkeit des Bremspedals mit einem fahrerabhängigen Faktor multipliziert, der nach jedem Bremsvorgang erneut in Abhängigkeit der Betätigungsgeschwindigkeit und des Pedalwegs des Bremspedals bestimmt wird. Somit ist einerseits eine ständige Anpassung an das Verhalten des Fahrers gewährleistet, andererseits jedoch wird durch die Berücksichtigung aller zurückliegenden Bremsungen seit der letzten Zurücksetzung des Faktors auf einen Ausgangswert eine ausreichende Dämpfung gewährleistet.

DE 43 38 068 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur fahrerabhängigen Bestimmung der Auslöseempfindlichkeit eines automatischen Bremsvorgangs für ein Kraftfahrzeug. Ein automatischer Bremsvorgang nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 geht beispielsweise aus der DE 40 28 290 C1 als bekannt hervor.

Daraus geht hervor, in einem Kraftfahrzeug einen automatischen Bremsvorgang dann auszulösen, wenn die Betätigungsgeschwindigkeit des Bremspedals einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt. Der automatische Bremsvorgang besteht darin, daß ein größerer als der Bremspedalstellung entsprechender Bremsdruck erzeugt wird. Aus der nicht vorveröffentlichten DE 43 25 940 C1 geht hervor, die Auslöseempfindlichkeit des automatischen Bremsvorgangs an die Fahrzeuggeschwindigkeit und an die Bremspedalstellung anzupassen.

Demnach ist es möglich das Auslösen des automatischen Bremsvorgangs an das Fahrzeug an sich durch geeignete Auswahl des Schwellenwertes und an den aktuellen Fahrzustand — Fahrzeuggeschwindigkeit und Bremspedalstellung — anzupassen. Das Auslösen ist nicht an das Verhalten des Fahrers angepaßt. Bei Fahrern, die das Bremspedal nur zögerlich betätigen kann das Auslösen des automatischen Bremsvorgangs in Situationen unterbleiben, bei denen an sich das Auslösen wünschenswert wäre.

Andererseits kann bei Fahrern die schon im normalen Fahrbetrieb heftige Pedalbetätigungen ausführen, das Auslösen des automatischen Bremsvorgangs in Fahrsituationen erfolgen, in denen dies nicht notwendig oder nicht erwünscht ist.

Deshalb wird in der DE 43 38 069 C1 ein vom Fahrer betätigbares Bedienelement vorgeschlagen, durch das der Fahrer die Auslöseempfindlichkeit des automatischen Bremsvorgangs innerhalb eines bestimmten Bereichs einstellen kann. Die Betätigung eines solchen Bedienelementes durch die Fahrer von Fahrzeugen erfolgt aber nicht unbedingt zuverlässig. Andererseits ist es für die Fahrer schwer, die für sie geeignete Auslöseempfindlichkeit selbst abzuschätzen oder zu ermitteln.

Aufgabe der Erfindung ist es, den gattungsgemäß zugrundegelegten automatischen Bremsvorgang dahingehend zu verbessern, daß eine selbsttätige Anpassung der Auslöseempfindlichkeit an das Verhalten des Fahrers erfolgt.

Diese Aufgabe wird bei Zugrundelegung des gattungsgemäßen automatischen Bremsvorgangs erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst. Der vorgegebene feste Schwellenwert der Betätigungsgeschwindigkeit des Bremspedals wird mit einem fahrerabhängigen Faktor multipliziert, der nach jedem Bremsvorgang erneut in Abhängigkeit der Betätigungsgeschwindigkeit und des Pedalwegs des Bremspedals bestimmt wird. Somit ist einerseits eine ständige Anpassung an das Verhalten des Fahrers gewährleistet, andererseits jedoch wird durch die Berücksichtigung aller zurückliegenden Bremsungen seit der letzten Zurücksetzung des Faktors auf einen Ausgangswert eine ausreichende Dämpfung gewährleistet. Eine einfache Möglichkeit festzustellen ob ein Bremsvorgang abgeschlossen wurde, besteht beispielsweise in der Überwachung der Schaltstellung des Bremslichtschalters.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen

gen ist die Erfindung an Hand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels nachfolgend noch erläutert; dabei zeigen:

Fig. 1 das Flußdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 2 ein erfindungsgemäßes Kennfeldes.

Die Fig. 1 zeigt das Flußdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Der Schritt 101 wird nur einmal nach dem Anlassen des Fahrzeugs ausgeführt. Der fahrerabhängige Faktor  $F$  wird auf den Wert 1 zurückgesetzt. Die nachfolgenden Verfahrensschritte bilden eine geschlossenen Schleife.

Im Schritt 102 wird über das Signal  $Bls$  des Bremslichtschalters ermittelt ob eine Bremsung begonnen hat oder nicht. Solange eine Bremsung nicht begonnen hat, weist das Signal  $Bls$  den Wert "Null" auf. Diese Überprüfung erfolgt solange bis das Bremspedal betätigt wird, der Beginn einer Bremsung erkannt wird und damit das Signal  $Bls$  den Wert "Eins" annimmt.

Es werden dann die Verfahrensschritte 103 bis 108 solange in einer Schleife ausgeführt, bis im Schritt 109 die Beendigung der Bremsung festgestellt wird. Die Beendigung der Bremsung wird dadurch festgestellt daß das Signal  $Bls$  wieder den Wert "Null" aufweist.

In den Schritten 103 und 104 werden gemessene Werte der Betätigungsgeschwindigkeit  $v_P$  des Bremspedals und des zurückgelegten Pedalwegs  $s_P$  eingelesen. Im Schritt 105 wird überprüft ob der soeben eingelesene Wert der Betätigungsgeschwindigkeit  $v_P$  größer ist als die höchste, während der vorliegenden Bremsung gemessene Betätigungsgeschwindigkeit  $v_{Pm}$ . Ist dies der Fall so wird im Schritt 106 der höchsten Betätigungsgeschwindigkeit  $v_{Pm}$  der Wert der Betätigungsgeschwindigkeit  $v_P$  zugeordnet. Im Schritt 107 wird überprüft ob der soeben eingelesene Wert des Pedalwegs  $s_P$  größer ist als der höchste, während der vorliegenden Bremsung gemessene Pedalweg  $s_{Pm}$ . Ist dies der Fall so wird im Schritt 108 dem höchsten Pedalweg  $s_{Pm}$  der Wert des Pedalwegs  $s_P$  zugeordnet.

Anstelle der Betätigungsgeschwindigkeit  $v_P$  kann gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung auch der Quotient aus Betätigungsgeschwindigkeit  $v_P$  zu Schwellenwert  $Seff$  herangezogen werden. Wird der Schwellenwert  $Seff$  dabei nicht nur gemäß dieser Erfindung fahrerabhängig ermittelt sondern — beispielsweise gemäß der DE 43 25 940 C1 — auch in Abhängigkeit des schon zurückgelegten Pedalwegs  $s_P$ , so kann die durch den sich mit fortschreitendem Pedalweg  $s_P$  aufbauenden Bremsdruck eintretende Verringerung der Betätigungsgeschwindigkeit  $v_P$  berücksichtigt werden.

Nachdem im Schritt 109 die Beendigung der Bremsung festgestellt wurde wird im Schritt 110 aufgrund der ermittelten Werte der höchsten Betätigungsgeschwindigkeit  $v_{Pm}$  und des höchsten Pedalwegs  $s_{Pm}$  die Kennzahl  $k$  ermittelt. Im Schritt 111 wird der fahrerabhängige Faktor  $F$  durch Multiplikation des Faktors  $F$  mit der Kennzahl  $k$  berechnet. Im Schritt 112 wird der Wert der höchsten Betätigungsgeschwindigkeit  $v_{Pm}$  und der Wert des höchsten Pedalwegs  $s_{Pm}$  auf null zurückgesetzt.

Um zu verhindern, daß ein zu niedriger Wert für den schwellenwert  $Seff$  erzeugt wird, wird im Schritt 113 überprüft ob der fahrerabhängige Faktor  $F$  kleiner ist als ein vorgegebenes Minimum  $F_{min}$ . Ist dies der Fall, so wird gemäß Schritt 114 als fahrerabhängiger Faktor  $F$  das vorgegebene Minimum  $F_{min}$  verwendet. Ein möglicher Wert des vorgegebenen Minimums ist  $F_{min} = 0,9$ . Um zu verhindern, daß ein zu großer Wert für den

Schwellenwert  $S_{eff}$  erzeugt wird, wird im Schritt 115 überprüft ob der fahrerabhängige Faktor  $F$  größer ist als ein vorgegebenes Maximum  $F_{max}$ . Ist dies der Fall, so wird gemäß Schritt 116 als fahrerabhängiger Faktor  $F$  das vorgegebene Maximum  $F_{max}$  verwendet. Ein möglicher Wert des vorgegebenen Maximums ist  $F_{max}=1,2$ .

Im Schritt 117 wird dann der Schwellenwert  $S_{eff}$  durch Multiplikation des fahrerabhängigen Faktors  $F$  mit dem festen Schwellenwert  $S_f$  erzeugt. Danach wird zu dem Schritt 102 zurückgekehrt.

Die Fig. 2 zeigt ein Beispiel eines Kennfeldes zur Ermittlung der Kennzahl  $k$  aus der höchsten Betätigungsgeschwindigkeit  $v_{Pm}$  und dem höchsten Pedalweg  $s_{Pm}$ .

Auf einer Achse ist das Wegverhältnis von höchstem Pedalweg  $s_{Pm}$  zu maximal möglichen Pedalweg  $s_{Pmax}$  aufgetragen, auf der anderen Achse das Geschwindigkeitsverhältnis von höchster Betätigungsgeschwindigkeit  $v_{Pm}$  zu dem Schwellenwert  $S_{eff}$ . Die Kennzahl ist in den entsprechenden Feldern eingetragen. Die im folgenden angegebenen Verhältnisgrößen und Kennzahlen sind als Beispiel angegeben und müssen an die jeweiligen Gegebenheiten des Fahrzeugs und an den gewählten festen Schwellenwert  $S_f$  angepaßt werden.

Bremsungen mit einem Geschwindigkeitsverhältnis kleiner 0,2 oder mit einem Wegverhältnis kleiner 0,2 und einem Geschwindigkeitsverhältnis kleiner 0,4 können keinem bestimmten Fahrerverhalten zugeordnet werden. Bei solchen Bremsungen wird die Kennzahl  $k=1$  gesetzt, damit kein Einfluß auf die Auslöseempfindlichkeit des automatischen Bremsvorgangs entsteht.

Die Kennzahl  $k=1$  wird auch dann vergeben, wenn das Geschwindigkeitsverhältnis zwischen 0,4 und 0,6 liegt, da dann davon ausgegangen werden kann, daß der Fahrer eine kontrollierte Bremsung durchführt und der Schwellenwert  $S_{eff}$  an den Fahrer angepaßt ist.

Bremsungen mit einem Wegverhältnis größer 0,2 und einem Geschwindigkeitsverhältnis zwischen 0,2 und 0,4 weisen darauf hin, daß der Schwellenwert von dem Fahrer nur schwer erreichbar ist. Es werden Kennzahlen kleiner 1 vergeben, um den Schwellenwert  $S_{eff}$  herabzusetzen.

Treten Geschwindigkeitsverhältnisse größer 0,6 bei Pedalwegen kleiner 0,5 auf, kann davon ausgegangen werden, daß der Schwellenwert  $S_{eff}$  von dem Fahrer zu leicht erreicht wird. Kennzahlen größer 1 sorgen demnach für eine entsprechende Erhöhung des Schwellenwertes  $S_{eff}$ .

Ist sowohl das Wegverhältnis als auch das Geschwindigkeitsverhältnis größer 0,8 so wird eine Bremsung ausgeführt, die im Bereich des gewünschten Auslösens des automatischen Bremsvorgangs liegt. Der Schwellenwert ist dann richtig ausgewählt, wenn der Quotient von Geschwindigkeitsverhältnis zu Wegverhältnis ungefähr gleich 1 ist. Die Kennzahl  $k$  beträgt dann 1. Ist der Quotient deutlich größer 1 so wird der fahrerabhängige Faktor leicht erhöht, die Kennzahl ist etwas größer 1. Ist dagegen der Quotient kleiner 1, so wird auf einen Schwellenwert  $S_{eff}$  geschlossen, der zu hoch liegt. Eine Kennzahl  $k$  kleiner 1 wird ausgewählt. Dabei ist die Kennzahl um so kleiner, je größer das Wegverhältnis und je größer der Quotient ist.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur fahrerabhängigen Bestimmung der Auslöseempfindlichkeit eines automatischen Bremsvorgangs für ein Kraftfahrzeug, wobei das

Überschreiten eines Schwellenwertes der Betätigungsgeschwindigkeit des Bremspedals als Kriterium für das Auslösen des automatischen Bremsvorgangs herangezogen wird, wobei nach dem Auslösen des automatischen Bremsvorgangs automatisch ein größerer als sich aus der Bremspedalstellung ergebender Bremsdruck aufgebaut wird und wobei ein fester Schwellenwert für die Betätigungsgeschwindigkeit des Bremspedals vorgegeben ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellenwert ( $S_{eff}$ ) als Produkt aus einem fahrerabhängigen Faktor ( $F$ ) und dem festen Schwellenwert ( $S_f$ ) gebildet wird, wobei der fahrerabhängige Faktor ( $F$ ) nach jedem Bremsvorgang in Abhängigkeit des bisherigen fahrerabhängigen Faktors ( $F$ ), der Betätigungsgeschwindigkeit ( $v_P$ ) und des Pedalwegs ( $s_P$ ) des Bremspedals neu ermittelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der fahrerabhängige Faktor ( $F$ ) aus dem Produkt des bisher gültigen fahrerabhängigen Faktors ( $F$ ) mit einer in Abhängigkeit der bei dem letzten vorangegangenen Bremsvorgang gemessenen Betätigungsgeschwindigkeit ( $v_P$ ) des Bremspedals und des zurückgelegten Pedalwegs ( $s_P$ ) des Bremspedals bestimmten Kennzahl ( $k$ ) berechnet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung der Kennzahl ( $k$ ) die bei dem letzten vorangegangenen Bremsvorgang höchste ermittelte Betätigungsgeschwindigkeit ( $s_{Pm}$ ) herangezogen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kennzahl ( $k$ ) in Abhängigkeit des Verhältnisses der höchsten gemessenen Betätigungsgeschwindigkeit ( $s_{Pm}$ ) zu dem Schwellenwert ( $S_{eff}$ ) ermittelt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung der Kennzahl ( $k$ ) der bei dem letzten vorangegangenen Bremsvorgang höchste ermittelte Pedalweg ( $s_{Pm}$ ) herangezogen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kennzahl ( $k$ ) in einem Kennfeld abgespeichert ist.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beim Anlassen des Fahrzeugs der fahrerabhängige Faktor ( $F$ ) auf den Wert 1 zurückgesetzt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein minimaler Wert ( $F_{min}$ ) und ein maximaler Wert ( $F_{max}$ ) für den fahrerabhängigen Faktor ( $F$ ) vorgegeben sind.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorliegen eines Bremsvorgangs über die Schaltstellung ( $Bls$ ) des Bremslichtschalters ermittelt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorliegen eines Bremsvorgangs durch das Über- bzw. Unterschreiten einer vorgegebenen Wegschwelle für den zurückgelegten Pedalweg ( $s_P$ ) des Bremspedals festgestellt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

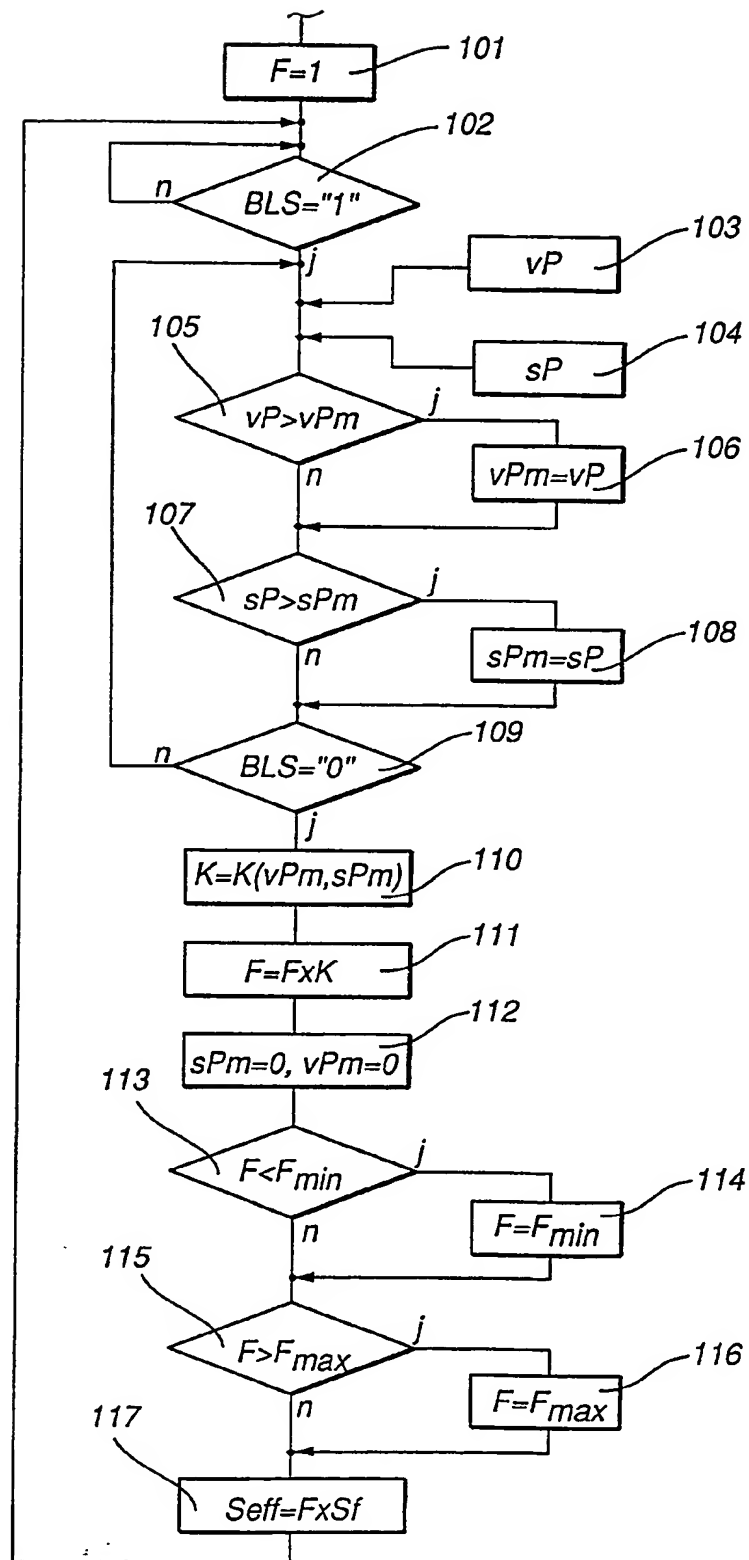


Fig. 2

